



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 101 50 856 A 1

51 Int. Cl.7:
F 01 L 1/344

21 Aktenzeichen: 101 50 856.5
22 Anmeldetag: 15. 10. 2001
43 Offenlegungstag: 24. 4. 2003

DE 101 50 856 A 1

71 Anmelder:
INA-Schaeffler KG, 91074 Herzogenaurach, DE

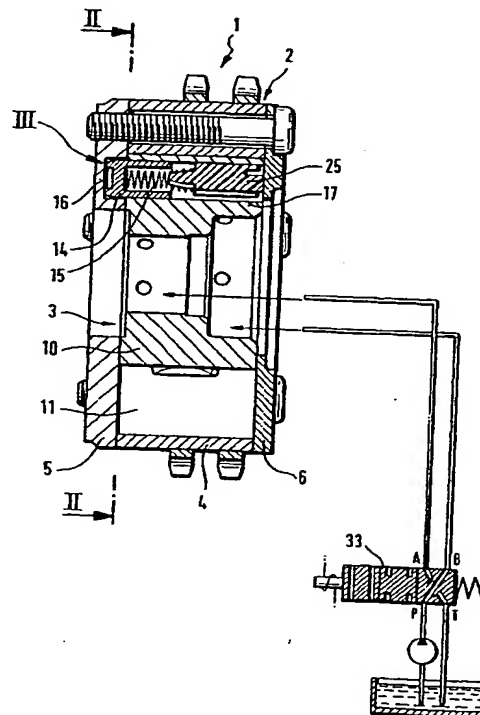
72 Erfinder:
Golovatai-Schmidt, Eduard, Dipl.-Ing., 91341
Röttenbach, DE; Scheidt, Martin, Dr.-Ing., 91325
Adelsdorf, DE; Strauß, Andreas, Dipl.-Ing., 91301
Forchheim, DE; Schäfer, Jens, Dipl.-Ing., 91074
Herzogenaurach, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:
DE 199 29 393 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Vorrichtung zum Verändern der Steuerzeiten von Gaswechselventilen einer Brennkraftmaschine, insbesondere Rotationskolben-Verstelleinrichtung zur Drehwinkelverstellung einer Nockenwelle gegenüber einer Kurbelwelle

57 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (1) zum Verändern der Steuerzeiten von Gaswechselventilen einer Brennkraftmaschine, welche aus einem mit einer Kurbelwelle in Antriebsverbindung stehenden Antriebsrad (2) und aus einem drehfest mit der Nockenwelle verbundenen Flügelrad (3) besteht. Innerhalb der Vorrichtung (1) werden mehrere hydraulische Arbeitsräume (9) gebildet, die durch Flügel (11) des Flügelrades (3) in jeweils eine A-Druckkammer und eine B-Druckkammer unterteilt werden. Das Flügelrad (3) ist durch ein Verriegelungselement (14) mit dem Antriebsrad (2) mechanisch koppelbar, wobei das Verriegelungselement (14) durch ein Federelement (15) in eine Verriegelungsstellung innerhalb einer Aufnahme (16) in einer der Seitenwände (5, 6) des Antriebsrades (2) verschiebbar ist und bei Druckbeaufschlagung der Druckkammer hydraulisch in eine Entriegelungsstellung im Flügelrad (3) bewegt wird. Erfindungsgemäß ist das Verriegelungselement (14) als auf seiner gesamten Länge gleichmäßig zylindrischer Verriegelungsstift ausgebildet und in einer Axialbohrung (17) in der Radnabe (10) des Flügelrades (3) angeordnet, deren Längsachse einen geringstmöglichen Abstand zur Längsmittelachse der Vorrichtung (1) aufweist. Dabei weist dessen Aufnahme (16) eine viereckförmige und in ihrer Fläche um ein allseitiges Spiel größer als die Querschnittsfläche des Verriegelungselementes (14) ausgebildete Kontur auf und ist mit einer einmündenden Wurmnut (18) zur Druckmittelzuführung ausgebildet.



DE 101 50 856 A 1

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Verändern der Steuerzeiten von Gaswechselventilen einer Brennkraftmaschine nach den oberbegriffsbildenden Merkmalen des Anspruchs 1, und sie ist insbesondere vorteilhaft an Rotationskolben-Verstellvorrichtung zur Drehwinkelverstellung einer Nockenwelle gegenüber einer Kurbelwelle realisierbar.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Aus der DE 196 23 818 A1 ist eine gattungsbildende Ventilsteuerzeiten-Regelvorrichtung bekannt, die am antriebsseitigen Ende einer im Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine gelagerten Nockenwelle befestigt und im Prinzip als in Abhängigkeit verschiedener Betriebsparameter der Brennkraftmaschine steuerbarer hydraulischer Stellantrieb ausgebildet ist. Diese Vorrichtung besteht im Wesentlichen aus einem mit einer Kurbelwelle der Brennkraftmaschine in Antriebsverbindung stehenden Antriebsrad und aus einem drehfest mit einer Nockenwelle der Brennkraftmaschine verbundenen Flügelrad, welche miteinander in Antriebsverbindung stehen und das Drehmoment der Kurbelwelle auf die Nockenwelle der Brennkraftmaschine übertragen. In einer bevorzugten Ausführungsform weist dabei das Antriebsrad einen durch eine hohlzylindrische Umfangswand und zwei Seitenwände gebildeten Hohlraum auf, in dem durch zwei sich zur Längsmittelachse der Vorrichtung erstreckende radiale Begrenzungswände zwei hydraulische Arbeitsräume gebildet werden. Das Flügelrad weist dementsprechend am Umfang seiner Radnabe zwei sich radial in die Arbeitsräume erstreckende Flügel auf, welche die Arbeitsräume in jeweils eine A-Druckkammer und eine B-Druckkammer unterteilen, die bei wahlweiser oder gleichzeitiger Druckbeaufschlagung mit einem hydraulischen Druckmittel eine Schwenkbewegung oder Fixierung des Flügelrades gegenüber dem Antriebsrad und damit der Nockenwelle gegenüber der Kurbelwelle bewirken. Darüber hinaus ist das Flügelrad bei Unterschreitung eines zur Verstellung erforderlichen Druckmitteldrucks, wie beispielsweise beim Abschalten der Brennkraftmaschine, durch ein gesondertes Verriegelungselement in einer bevorzugten Basisposition innerhalb seines Verstellbereiches mit dem Antriebsrad mechanisch koppelbar, um insbesondere beim Neustart der Brennkraftmaschine bis zum Aufbau des erforderlichen Druckmitteldrucks ein aus den Wechselmomenten der Nockenwelle resultierendes Anschlagklappen des Flügelrades an den Begrenzungswänden des Antriebsrades zu vermeiden. Dieses, konkret als abgestufter zylindrischer Verriegelungsstift ausgebildetes Verriegelungselement ist in einer zur Längsmittelachse der Vorrichtung parallelen Bohrung am Ende eines Flügels des Flügelrades angeordnet und durch ein Federelement in eine Verriegelungsstellung innerhalb einer Aufnahme in der nockenwellenabgewandten Seitenwand des Antriebsrades verschiebbar. Dabei wird der mit einem größeren Durchmesser ausgebildete Abschnitt des Verriegelungsstiftes durch die Innenwandung der Bohrung im Flügel und der mit einem geringeren Durchmesser ausgebildete Abschnitt des Verriegelungsstiftes, der verriegelungsseitig zur exakten Lagebestimmung zwischen Flügelrad und Antriebsrad zusätzlich konisch ausgeführt ist, durch eine in die Bohrung eingesetzte Führungsbuchse geführt. Die Aufnahme des Verriegelungsstiftes ist konkret als in die nockenwellenabgewandte Seitenwand des Antriebsrades eingearbeitete längliche Bohrung ausgebildet, die sich in

eine Richtung quer zur Drehrichtung des Flügelrades erstreckt und über eine Nut mit einer A-Druckkammer der Vorrichtung verbunden ist. Zusätzlich ist die am Übergang zwischen den zylindrischen Abschnitten des Verriegelungsstiftes entstehende Ringfläche über eine Radialbohrung auch mit einer B-Druckkammer der Vorrichtung verbunden, so dass sowohl bei Druckbeaufschlagung der A-Druckkammern der Vorrichtung als auch bei Druckbeaufschlagung der B-Druckkammern der Vorrichtung der Verriegelungsstift hydraulisch in eine Entkoppelstellung innerhalb der Bohrung im Flügel des Flügelrades bewegt werden kann.

[0003] Nachteilig bei dieser bekannten Vorrichtung ist es jedoch, dass die Anordnung des Verriegelungsstiftes in einer Bohrung am Ende eines Flügels des Flügelrades eine massive Bauweise der Flügel bedingt und somit die Zahl der möglichen hydraulischen Arbeitsräume in der Vorrichtung auf maximal drei bis vier begrenzt, wenn mit der Vorrichtung ein üblicher Verstellwinkel von ca. 30° NW realisierbar sein soll. Darüber hinaus ist die relativ große Entfernung zwischen der Längsachse der Bohrung im Flügel des Flügelrades und der Längsmittelachse der Vorrichtung ursächlich dafür, dass sich die Steifigkeit der verriegelten Verbindung zwischen Flügelrad und Antriebsrad verringert und dass der Verriegelungsstift im Motorbetrieb noch erheblichen Fliehkräften unterliegt, die im Zusammenhang mit der gleichzeitig steigenden Schmutzempfindlichkeit der Verriegelung durch die sich rotationsbedingt am Ende der Flügel anlagernden Schmutzpartikel im hydraulischen Druckmittel die Funktion der Verriegelung nachteilig beeinträchtigen können. Ebenso hat sich die Ausführung der Verriegelung mit einem abgestuften zylindrischen Verriegelungsstift, der mit der zwischen den zylindrischen Abschnitten entstehenden Ringfläche und mit seiner verriegelungsseitigen Ringfläche sowohl mit den A-Druckkammern als auch mit den B-Druckkammern der Vorrichtung verbunden ist, dahingehend als nachteilig erwiesen, dass eine Verriegelung beim Abstellen des Motors nicht möglich ist, da mindestens eine der beiden Flächen am Verriegelungsstift noch mit dem Druck des Druckmittels beaufschlagt ist und somit den Verriegelungsstift in seiner Entkoppelstellung in der Bohrung im Flügel des Flügelrades hält. Dadurch ist die Vorrichtung nicht mit einer gezielten Verriegelung betreibbar und vor allem für Anwendungen an SOHC-Motoren oder an Auslassnockenwellen ungeeignet, bei denen eine Verriegelung des Flügelrades beziehungsweise der Nockenwelle in einer "frühen" Steuerzeitenlage der Gaswechselventile der Brennkraftmaschine notwendig ist. Die verriegelungsseitig konische Ausführung des Verriegelungsstiftes mit einem konstanten Kegelswinkel hat darüber hinaus im Zusammenhang mit dessen länglicher Aufnahmebohrung in der nockenwellenabgewandten Seitenwand des Antriebsrades den Nachteil, dass bei der Verriegelung hohe Bauteilbelastungen am Flügelrad und am Antriebsrad der Vorrichtung auftreten und dass bei der Entriegelung die Gefahr besteht, dass es zum Verkleben des Verriegelungsstiftes in der Aufnahmebohrung kommt. Zusätzlich ist der erhöhte Raumbedarf und der relativ hohe Fertigungsaufwand der abgestuften Verriegelungsstift noch als Nachteil zu nennen, da diese ursächlich für eine beschränkte Anwendbarkeit der Vorrichtung bei begrenzten Platzverhältnissen im Motorraum und für relativ hohe Herstellungskosten der Vorrichtung sind.

Aufgabe der Erfindung

[0004] Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zu Grunde, eine Vorrichtung zum Verändern der Steuerzeiten von Gaswechselventilen einer Brennkraftmaschine, insbesondere Rotationskolben-Verstellvorrichtung zur Drehwin-

kelverstellung einer Nockenwelle gegenüber einer Kurbelwelle, zu konzipieren, welche zwischen ihrem Flügelrad und ihrem Antriebsrad eine einfache und kostengünstig herstellbare Verriegelung mit einem geringen Bauraumbedarf aufweist, die weitestgehend von Flichkräften unbeeinflussbar sowie schmutzunempfindlich ist und welche so angeordnet bzw. ausgebildet ist, dass die verriegelte Verbindung zwischen Flügelrad und Antriebsrad eine hohe Steifigkeit aufweist und dass ein universeller Einsatz der Vorrichtung auch an SOHC-Motoren oder an Auslassnockenwellen möglich ist.

Zusammenfassung der Erfindung

[0005] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei einer Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 derart gelöst, dass das Verriegelungselement als auf seiner gesamten Länge gleichmäßig zylindrischer Verriegelungsstift ausgebildet und in einer Axialbohrung in der Radnabe des Flügelrades angeordnet ist, deren Längsachse einen geringstmöglichen Abstand zur Längsmittelachse der Vorrichtung aufweist.

[0006] In zweckmäßiger Weiterbildung der erfindungsgemäß ausgebildeten Vorrichtung weist dabei die in einer der Seitenwände des Antriebsrades angeordnete Aufnahme des Verriegelungsstiftes eine viereckförmige und in ihrer Fläche um ein definiertes allseitiges Spiel größer als die Querschnittsfläche des Verriegelungsstiftes ausgebildete Kontur auf und ist mit einer einmündenden Wurmnut zur Druckmittelzuführung ausgebildet, die mit einer in Verriegelungsstellung des Flügelrades drucklosen A-Druckkammer der Vorrichtung verbunden ist und somit bewirkt, dass die Aufnahme des Verriegelungsstiftes nur bei Druckbeaufschlagung der Druckkammer der Vorrichtung mit dem zur Entriegelung des Verriegelungsstiftes notwendigen Druck des hydraulischen Druckmittels beaufschlagbar ist.

[0007] Als vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäß ausgebildeten Vorrichtung wird es darüber hinaus vorgeschlagen, dass der Verriegelungsstift an seinem zur Aufnahme weisenden Ende mit einer Phase und einer Verrundung seiner stirnseitigen Kante sowie mit einer hohlen Stirnseite ausgebildet ist, während er in seiner rückseitigen Stirnseite eine Grundbohrung zur Fixierung des einen Endes des bevorzugt als Druckschraubenfeder ausgebildeten Federelementes aufweist. Das andere Ende des Federelementes stützt sich dabei an einem in die Axialbohrung für den Verriegelungsstift eingesetzten und mit einer Zentrierspitze ausgebildeten Gegenhalter ab, der bevorzugt einen Y-förmigen Profilquerschnitt aufweist und bei welchem die zwischen seinen Profilschenkeln gebildeten Längsnuten zugleich zur Druckmittel-Entlüftung der Axialbohrung vorgesehen sind.

[0008] Die Ausbildung des aufnahmeseitigen Endes des Verriegelungsstiftes mit der beschriebenen definierten Kontur dient dabei der Sicherstellung, dass die während des Entriegelungsvorgangs an einem bestimmten Punkt eintretende Drehmomentbelastung des Verriegelungsstiftes nicht ein Verklemmen des selben verursacht bzw. ein sicheres und beschleunigtes Entriegeln des Verriegelungsstiftes ermöglicht. An diesem, kurz nach beginnender Druckbeaufschlagung der A-Druckkammer der Vorrichtung und der mit diesen verbundenen Aufnahme des Verriegelungsstiftes entsprechenden Punkt weist der Verriegelungsstift eine noch nicht vollständig in seine Entriegelungsstellung verschobene Stellung auf, in der durch den ständig ansteigenden Druck des hydraulischen Druckmittels eine spielbedingte Relativverdrehung zwischen dem Flügelrad und dem Antriebsrad der Vorrichtung einsetzt und die dadurch auf die

Mantelfläche des Verriegelungsstiftes auftretende Konturkante seiner Aufnahme eine Scherkraft bzw. ein Drehmoment auf den Verriegelungsstift ausübt. Da das aufnahmeseitige Ende des Verriegelungsstiftes an diesem Punkt jedoch die erwähnte Phase und die sich anschließende Verrundung der stirnseitigen Kante aufweist, wird somit einerseits ein Verklemmen des Verriegelungsstiftes vermieden und andererseits ein zusätzlicher abrollbedingter Katapulteffekt erzeugt, bei welchem das wirkende Drehmoment in eine Axialkraft umgewandelt und zur Beschleunigung der Axialbewegung des Verriegelungsstiftes in seine Entriegelungsstellung genutzt wird.

[0009] Die hohle Ausbildung der aufnahmeseitigen Stirnseite des Verriegelungsstiftes hat sich dagegen zur Verringerung der Adhäsionskräfte zwischen der Fläche dieser Stirnseite und der Anschlagfläche in der Aufnahme des Verriegelungsstiftes als vorteilhaft erwiesen und trägt dadurch, dass nur noch die Adhäsionskräfte zwischen der entstehenden Ringfläche an der Stirnseite des Verriegelungsstiftes und der Anschlagfläche in der Aufnahme überwunden werden müssen, zu einer Verkürzung der Entriegelungszeit bei.

[0010] Hinsichtlich der in der rückseitigen Stirnseite des Verriegelungsstiftes angeordneten Grundbohrung, in der das eine Ende des als Druckschraubenfeder ausgebildeten Federelementes fixiert wird, besteht alternativ auch die Möglichkeit, diese komplett weglassen zu lassen, wenn die verwendete Druckschraubenfeder nicht wie vorgesehen im Durchmesser kleiner als der Verriegelungsstift sondern annähernd den gleichen Durchmesser aufweist oder wenn anstelle der Druckschraubenfeder beispielsweise eine einseitig den Durchmesser des Verriegelungsstiftes aufweisende Kegelfeder zur Anwendung kommt. Ebenso ist es möglich, das andere Ende des Federelementes statt an der Zentrierspitze des beschriebenen Gegenhalters an einem als eingesetzte Buchse oder in anderer geeigneter Weise ausgebildeten Gegenhalter abzustützen, welcher eine zentrische und/oder mehrere konzentrische Bohrungen zur Druckmittel-Entlüftung der Axialbohrung aufweist, oder auch die Axialbohrung als Stufenbohrung auszubilden, bei welcher der entstehende Absatz der Bohrung zur Abstützung des anderen Endes des Federelementes genutzt wird und die Druckmittel-Entlüftung durch den durchmesserverringerten Teil der Axialbohrung erfolgt. Die Druckmittel-Entlüftung erfolgt dabei unabhängig von deren Ausführung vorteilhafter Weise immer gegen den bestehenden atmosphärischen Druck und ist in gleicher Weise sowohl an kettengetriebenen als auch an riemengetriebenen Vorrichtungen ausführbar, wobei das entlüftete Druckmittel bei einem Kettentrieb direkt in den Zylinderkopf und bei Riementrieben über eine zusätzliche Flanschdichtung an der nockenwellenzugewandten Seitenwand der Vorrichtung in eine Tankleitung in der Nockenwelle abgeführt wird.

[0011] Als weitere zweckmäßige Weiterbildung der erfindungsgemäß ausgebildeten Vorrichtung wird es hinsichtlich der Aufnahme des Verriegelungsstiftes noch vorgeschlagen, diese in die nockenwellenabgewandte Seitenwand des Antriebsrades einzuarbeiten und derart zu positionieren, dass deren viereckförmige Kontur bei montierter Vorrichtung unterhalb der Radialstirnseite einer der Begrenzungswände des Antriebsrades angeordnet ist und deren mit einem viertelkreisförmigen Verlauf bis in Höhe der Anschlagfläche einer benachbarten Begrenzungswand des Antriebsrades reichende Wurmnut von einer Drehrichtungsseite des Flügelrades aus in die Kontur einmündet. Die der Seite mit der einmündenden Wurmnut gegenüberliegende Seite der Kontur der Aufnahme ist dabei zusätzlich mit einem gehärteten Einlaufradius zur Erleichterung des Einrastens des Verriegelungsstiftes in die Aufnahme ausgebildet, während die Ek-

ken der Kontur mit einem den Durchmesser des Verriegelungsstiftes angepassten Radius abgerundet sind. Der Grund der Aufnahme weist darüber hinaus zwei unterschiedlich tiefe Ebenen auf, von denen die obere Ebene als Anschlagfläche für die aufnahmeseitige Stirnseite des Verriegelungsstiftes ausgebildet ist. Die in die obere Ebene eingearbeitete untere Ebene des Aufnahmegrundes weist dagegen einen Übergang zur einmündenden Wurnut auf und ist zur Zuleitung des hydraulischen Druckmittels zur Stirnseite des Verriegelungsstiftes vorgesehen. Dabei weist die einmündende Wurnut bevorzugt einen quadratischen oder annähernd quadratischen Querschnitt auf und ist mit einer geringeren Tiefe als die Aufnahme in die Seitenwand des Antriebsrades eingearbeitet. Denkbar sind hierbei jedoch auch andere geeignete Querschnitte für die Wurnut und/oder eine gleiche bzw. gleichmäßig in die untere Ebene der Aufnahme übergehende Tiefe der Wurnut.

[0012] Die wie eingangs erwähnt in ihrer Fläche um ein definiertes Spiel größer als die Querschnittsfläche des Verriegelungsstiftes ausgebildete Kontur der Aufnahme dient im Übrigen einerseits dem Ausgleich des Radiallagerspiels zwischen dem auf den Radialstirnseiten der Begrenzungs- wände des Antriebsrades gelagerten Flügelrad und dem Antriebsrad sowie andererseits dem Ausgleich von fertigungs- bedingten Positionstoleranzen zwischen dem Verriegelungs- stift in der Radnabe des Flügelrades und dessen Aufnahme in der Seitenwand des Antriebsrades sowohl in Radial- als auch in Umfangsrichtung der Vorrichtung. Außerdem ermöglicht es die vergrößerte ausgebildete Aufnahme, bei der Montage der Vorrichtung ein optimales Spiel für den Verriegelungsstift einzustellen, um ein Verklemmen des Verriegelungsstiftes in der Aufnahme zu vermeiden. Die Abdichtung der vergrößerten Aufnahme und der einmündenden Wurnut gegen interne Druckmittel-Leckagen erfolgt dabei durch die nockenwellenabgewandte Seitenfläche der Radnabe des Flügelrades, die bei montierter Vorrichtung an der Innenfläche der nockenwellenabgewandten Seitenwand des Antriebsrades anliegt.

[0013] Die erfindungsgemäß ausgebildete Vorrichtung zum Verändern der Steuerzeiten von Gaswechselventilen einer Brennkraftmaschine, insbesondere Rotationskolben- Verstellereinrichtung zur Drehwinkelverstellung einer Nockenwelle gegenüber einer Kurbelwelle weist somit gegenüber den aus dem Stand der Technik bekannten Vorrichtungen den Vorteil auf, dass durch die Verlagerung der Verriegelung von einem Flügel des Flügelrades in die Radnabe des Flügelrades bzw. durch die erhebliche Verkürzung der Entfernung zwischen der Längsachse der Verriegelung und der Längsmittelachse der Vorrichtung einerseits sich die Steifigkeit der verriegelten Verbindung zwischen dem Flügelrad und dem Antriebsrad wesentlich erhöht und andererseits die im Motorbetrieb auf den Verriegelungsstift wirkenden Fliehkräfte erheblich verringert werden. Da die Verriegelung somit auch nicht mehr im Bereich der Druckkammern der Vorrichtung sowie außerhalb der Druckmittelleitungen zu diesen Druckkammern angeordnet ist, sind sowohl fliehkraftbedingte als auch durch sich anlagernde Schmutzpartikel im hydraulischen Druckmittel bedingte Funktionsstörungen der Verriegelung nahezu ausgeschlossen. Ebenso ist es dadurch möglich, die Flügel des Flügelrades weniger massiv beispielsweise in Plattenform auszubilden und somit die Herstellungskosten der Vorrichtung zu senken sowie die Zahl der möglichen Arbeitsräume in der Vorrichtung zu erhöhen.

[0014] Darüber hinaus hat die erfindungsgemäß ausgebildete Vorrichtung den Vorteil, dass der auf seiner gesamten Länge gleichmäßig zylindrisch ausgebildete Verriegelungsstift einfach und kostengünstig herstellbar ist sowie einen

geringen Bauraumbedarf aufweist, so dass die Herstellungskosten der Vorrichtung noch weiter gesenkt werden und die Vorrichtung auch bei beengten Platzverhältnissen im Motorraum universell einsetzbar ist. Die spezielle Ausführung der

5 Aufnahme des Verriegelungsstiftes und der mit der Aufnahme in Wirkverbindung stehenden Stirnseite des Verriegelungsstiftes sind dabei ursächlich dafür, dass bei der Verriegelung keinerlei Bauteilbelastungen mehr zwischen dem Flügelrad und dem Antriebsrad der Vorrichtung auftreten und dass bei der Entriegelung ein Verklemmen des Verriegelungsstiftes in der Aufnahme nicht mehr möglich ist.

[0015] Außerdem hat die Verbindung der Aufnahme des Verriegelungsstiftes ausschließlich mit einer der A-Druckkammern der Vorrichtung den besonderen Vorteil, dass dadurch eine gezielte Verriegelung der Vorrichtung beim Abstellen der Brennkraftmaschine möglich ist. Da beim Abstellen der Brennkraftmaschine und somit bei stromlosen Steuerventil der Vorrichtung der Druckmitteldruck auf den B-Druckkammern der Vorrichtung anliegt, wird das Flügelrad zumeist unter Volumenminimierung der jeweiligen A-Druckkammern der Vorrichtung in die für den Start der Brennkraftmaschine notwendige Basisposition verdreht, in welcher der Verriegelungsstift dann zuverlässig einriegelt. Bei Einhaltung einer solchen Schaltlogik für das Steuerventil, das heißt, den Druckmitteldruck bei abgestellter Brennkraftmaschine immer auf die Druckkammern der Vorrichtung zu schalten, die das Flügelrad noch in die gewünschte Basisposition verdrehen, ist die erfindungsgemäß ausgebildete Vorrichtung somit sowohl an Einlassnockenwellen mit Verriegelung in "später" Steuerzeitenlage der Gaswechselventile als auch bei Auslassnockenwellen und an SOHC-Motoren mit Verriegelung in "früher" Steuerzeitenlage der Gaswechselventile einsetzbar.

[0016] Beim Einsatz der erfindungsgemäß ausgebildeten Vorrichtung an Auslassnockenwellen oder an SOHC-Motoren hat es sich darüber hinaus noch als vorteilhaft erwiesen, dass in Richtung "spät", also in Richtung von der Basisposition weg wirkende Schleppmoment der Nockenwelle zum Ausgleich der Verstellzeiten der Vorrichtung und zur Unterstützung der Drehbewegung des Flügelrades in die Basisposition der Brennkraftmaschine durch ein zusätzliches Feder- element auszugleichen, dass am Antriebsrad und am Flügelrad angreift und zwischen diesen ein Vorlastmoment erzeugt. Bei der erfindungsgemäß ausgebildeten Vorrichtung kann dies besonders vorteilhaft durch eine außen vor der nockenwellenabgewandten Seitenwand des Antriebsrades angeordnete Flachband-Spiralfeder realisiert werden, deren äußerer Aufhängungspunkt durch eine verlängerte Befestigungsschraube für die Seitenwände gebildet wird und deren innerer Aufhängungspunkt mit der Zentralaschraube der Vorrichtung verbunden ist.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

- 55 **[0017]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert und ist in den zugehörigen Zeichnungen schematisch dargestellt. Dabei zeigen: **[0018]** Fig. 1 einen Längsschnitt I-I nach Fig. 2 durch eine erfindungsgemäß ausgebildete Vorrichtung; **[0019]** Fig. 2 einen Querschnitt II-II nach Fig. 1 durch eine erfindungsgemäß ausgebildete Vorrichtung; **[0020]** Fig. 3 eine vergrößerte Ansicht der Einzelheit III gemäß Fig. 1 auf den Verriegelungsstift der erfindungsgemäß ausgebildeten Vorrichtung; **[0021]** Fig. 4 eine Draufsicht auf die Innenseite der nockenwellenabgewandten Seitenwand des Antriebsrades der erfindungsgemäß ausgebildeten Vorrichtung; **[0022]** Fig. 5 eine vergrößerte Ansicht der Einzelheit V

gemäß Fig. 4 auf die Aufnahme des Verriegelungsstiftes der erfindungsgemäß ausgebildeten Vorrichtung;

[0023] Fig. 6 einen Querschnitt VI-VI nach Fig. 5 durch die Aufnahme des Verriegelungsstiftes der erfindungsgemäß ausgerichteten Vorrichtung.

Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen

[0024] Aus den Fig. 1 und 2 geht deutliche eine Vorrichtung 1 zum Verändern der Steuerzeiten von Gaswechselventilen einer Brennkraftmaschine hervor, die als Rotationskolben-Verstellvorrichtung zur Drehwinkelverstellung einer nicht dargestellten Nockenwelle gegenüber einer ebenfalls nicht dargestellten Pleuellwelle einer Brennkraftmaschine ausgebildet ist. Diese Vorrichtung 1 ist am antriebsseitigen Ende einer im Zylinderkopf der Brennkraftmaschine gelagerten Nockenwelle befestigt und im Prinzip als hydraulischer Stellantrieb ausgebildet, der in Abhängigkeit von verschiedenen Betriebsparametern der Brennkraftmaschine durch das in Fig. 1 mit 33 bezeichnete Hydraulikventil gesteuert wird.

[0025] Des weiteren ist in den Fig. 1 und 2 zu sehen, dass die Vorrichtung 1 im Wesentlichen aus einem mit der Pleuellwelle der Brennkraftmaschine in Antriebsverbindung stehenden Pleuellrad 2 und aus einem drehfest mit der Nockenwelle der Brennkraftmaschine verbundenen Pleuellrad 3 besteht, wobei das Pleuellrad 3 im Pleuellrad 2 schwenkbar gelagert ist und mit diesem in Antriebsverbindung steht. Das Pleuellrad 2 weist dabei einen durch eine hohlzylindrische Pleuellwand 4 und zwei Seitenwände 5, 6 gebildeten Hohlraum auf, in dem durch fünf zur Längsmittelachse der Vorrichtung 1 gerichtete radiale Begrenzungswände 7 und 8 fünf gleichmäßig umfangverteilte hydraulische Arbeitsräume 9 gebildet werden. Das Pleuellrad 3 der Vorrichtung 1 weist dementsprechend am Umfang seiner Pleuellnabe 10 fünf gleichmäßig umfangverteilte und sich jeweils radial in einen Arbeitsraum 9 des Pleuellrades 2 erstreckende Pleuellflügel 11 auf, welche die Arbeitsräume 9 in jeweils eine A-Druckkammer 12 und eine B-Druckkammer 13 unterteilen, die bei wahlweiser oder gleichzeitiger Druckbeaufschlagung mit einem hydraulischen Druckmittel eine Schwenkbewegung mit einem hydraulischen Druckmittel eine Schwenkbewegung oder Fixierung des Pleuellrades 3 gegenüber dem Pleuellrad 2 und damit eine Drehwinkelverstellung oder hydraulische Einspannung der Nockenwelle gegenüber der Pleuellwelle bewirken.

[0026] Weiterhin ist insbesondere aus Fig. 1 ersichtlich, dass die Vorrichtung 1 zur Vermeidung eines aus den Wechselmomenten der Nockenwelle resultierenden Anschlagklapperns des Pleuellrades 3 beim Start der Brennkraftmaschine ein gesondertes Verriegelungselement 14 aufweist, mit dem das Pleuellrad 3 bei Unterschreitung eines zur Verstellung erforderlichen Druckmitteldrucks in einer bevorzugten Basisposition innerhalb seines Verstellbereiches mit dem Pleuellrad 2 mechanisch koppelbar ist. Dieses Verriegelungselement 14 ist in einer zur Längsmittelachse der Vorrichtung 1 parallelen Bohrung im Pleuellrad 3 angeordnet und durch ein Federelement 15 in eine Verriegelungsstellung innerhalb einer Aufnahme 16 in der Seitenwand 5 des Pleuellrades 2 verschiebbar. Durch eine Verbindung der Aufnahme 16 des Verriegelungselementes 14 mit zumindest einer Druckkammer 12 oder 13 innerhalb der Vorrichtung 1 ist es möglich, das Verriegelungselement 14 bei Druckbeaufschlagung der Druckkammern 12, 13 wieder hydraulisch in seiner Entriegelungsstellung innerhalb der Bohrung im Pleuellrad 3 zu bewegen.

[0027] Insbesondere den Fig. 1 bis 3 ist diesbezüglich noch entnehmbar, dass das Verriegelungselement 14 erfindungsgemäß als auf seiner gesamten Länge gleichmäßig zy-

lindrischer Verriegelungsstift ausgebildet ist, der in einer durchgehenden Axialbohrung 17 in der Pleuellnabe 10 des Pleuellrades 3 angeordnet ist. In Fig. 2 ist dabei deutlich zu sehen, dass die Längsachse dieser Axialbohrung 17 einen geringstmöglichen Abstand zur Längsmittelachse der Vorrichtung 1 aufweist, um die im Motorbetrieb entstehenden Fliehkrafteinflüsse auf das Verriegelungselement 14 zu minimieren. Darüber hinaus ist das Verriegelungselement 14, wie aus Fig. 3 hervorgeht, aufnahmeseitig mit einer Phase 19 und einer Verrundung 20 seiner stirnseitigen Kante ausgebildet, welche die Axialbewegung des Verriegelungselementes 14 in seine Entriegelungsstellung beschleunigen und dabei in Verklemmen desselben vermeiden sollen. Ein durch Adhäsionskräfte bedingtes "Kleben" des Verriegelungselementes 14 in der Aufnahme 16 wird dabei zusätzlich durch die ebenfalls in Fig. 3 sichtbare hohle Ausbildung der vorderen Stirnseite 21 des Verriegelungselementes 14 vermieden. An seiner rückseitigen Stirnseite 22 weist das Verriegelungselement 14 dagegen eine Grundbohrung 23 auf, in der, wie ebenso aus Fig. 3 entnehmbar ist, das eine Ende des als Druckschraubenfeder ausgebildeten Federelementes 15 fixiert wird. Das andere Ende dieses Federelementes 15 stützt sich dabei an einem in die Axialbohrung 17 eingesetzten und mit einer Zentrierspitze 24 ausgebildeten Gegenhalter 15 ab, der einen Y-förmigen Profilquerschnitt aufweist und bei welchem die zwischen seinen Profilschenkeln gebildeten Längsnuten 26 zugleich zur Druckmittel-Entlüftung der Axialbohrung 17 vorgesehen sind.

[0028] Die in Fig. 4 erkennbare Aufnahme 16 des Verriegelungselementes 14 weist des weiteren erfindungsgemäß eine viereckförmige und in ihrer Fläche um eine definiertes allseitiges Spiel größer als die Querschnittsfläche des Verriegelungselementes 14 ausgebildete Kontur auf und ist mit einer einmündenden Wurmnut 18 ausgebildet, die abschließend mit einer in Verriegelungsstellung drucklosen A-Druckkammer 12 der Vorrichtung 1 verbunden ist. Dadurch ist sichergestellt, dass die Aufnahme 16 des Verriegelungselementes 14 nur bei Druckbeaufschlagung der A-Druckkammern 12 der Vorrichtung 1 über die Wurmnut 18 mit dem Druck des hydraulischen Druckmittels beaufschlagt und somit das Verriegelungselement 14 in seine Entriegelungsstellung bewegt wird.

[0029] Darüber hinaus ist aus Fig. 4 ersichtlich, dass die Aufnahme 16 des Verriegelungselementes 14 in die nockenwellenabgewandte Seitenwand 5 des Pleuellrades 2 eingearbeitet und derart positioniert ist, dass deren viereckförmige Kontur bei montierter Vorrichtung 1 unterhalb der in der Zeichnung gestrichelt angedeuteten Radialstirnseite 27 einer Begrenzungswand 7 des Pleuellrades 2 angeordnet ist. Dabei weist die Wurmnut 18 einen viertelkreisförmigen Verlauf bis in Höhe der ebenfalls gestrichelt dargestellten Anschlagfläche 28 einer benachbarten Begrenzungswand 8 auf und mündet von einer in Drehrichtung des Pleuellrades 3 liegenden Seite aus in die Kontur der Aufnahme 16 ein. Die der Seite mit der Wurmnut 18 gegenüberliegende Seite der Kontur der Aufnahme 16 ist dagegen, wie die Vergrößerungen der Fig. 5 und 6 zeigen, mit einem gehärteten Einlaufradius 29 ausgebildet, der das Einrasten des Verriegelungselementes 14 in die Aufnahme 16 erleichtert. Ebenso wird in den Fig. 5 und 6 gezeigt, dass die nicht näher bezeichneten Ecken der Kontur mit einem dem Durchmesser des Verriegelungsstiftes 14 entsprechenden Radius abgerundet sind und dass der Grund der Aufnahme 16 zwei unterschiedlich tiefe Ebenen 30, 31 aufweist. Die obere Ebene 30 ist dabei als Anschlagfläche des Verriegelungsstiftes 14 in der Aufnahme 16 ausgebildet, während die in die obere Ebene 30 eingearbeitete untere Ebene 31 einen Übergang 32 zur einmündenden Wurmnut 18 aufweist und zur Zuleitung des hy-

draulischen Druckmittels zur Stirnseite 21 des Verriegelungselementes 14 vorgesehen ist.

Bezugszahlenliste

1 Vorrichtung	5
2 Antriebsrad	
3 Flügelrad	
4 Umfangswand	
5 Seitenwand	10
6 Seitenwand	
7 Begrenzungswand	
8 Begrenzungswand	
9 Arbeitsraum	
10 Radnabe	15
11 Flügel	
12 A-Druckkammer	
13 B-Druckkammer	
14 Verriegelungselement	
15 Federelement	20
16 Aufnahme	
17 Axialbohrung	
18 Wurmnut	
19 Phase	
20 Verrundung	25
21 hohle Stirnseite	
22 rückseitige Stirnseite	
23 Grundbohrung	
24 Zentrierspitze	
25 Gegenhalter	30
26 Längsnuten	
27 Radialstirnseite	
28 Anschlagfläche	
29 Einlaufradius	
30 obere Ebene	35
31 untere Ebene	
32 Übergang	
33 Hydraulikventil	

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Verändern der Steuerzeiten von Gaswechselventilen einer Brennkraftmaschine, insbesondere Rotationskolben-Verstelleinrichtung zur Drehwinkelverstellung einer Nockenwelle gegenüber einer Kurbelwelle, mit folgenden Merkmalen:
 - die Vorrichtung (1) ist am antriebsseitigen Ende einer im Zylinderkopf der Brennkraftmaschine gelagerten Nockenwelle befestigt und im Prinzip als in Abhängigkeit von verschiedenen Betriebsparametern der Brennkraftmaschine steuerbarer hydraulischer Stellantrieb ausgebildet,
 - die Vorrichtung (1) besteht im Wesentlichen aus einem mit einer Kurbelwelle der Brennkraftmaschine in Antriebsverbindung stehendem Antriebsrad (2) und aus einem drehfest mit einer Nockenwelle der Brennkraftmaschine verbundenem Flügelrad (3),
 - das Antriebsrad (2) weist einen durch eine hohlzylindrische Umfangswand (4) und zwei Seitenwände (5, 6) gebildeten Hohlraum auf, in dem durch mindestens zwei radiale Begrenzungswände (7, 8) mindestens ein hydraulischer Arbeitsraum (9) gebildet wird,
 - das Flügelrad (3) weist am Umfang seiner Radnabe (10) mindestens einen sich radial in einen Arbeitsraum (9) des Antriebsrades (2) erstreckenden Flügel (11) auf, der diesen in jeweils eine A-

Druckkammer (12) und eine B-Druckkammer (13) unterteilt,

- die Druckkammern (12, 13) bewirken bei wahlweiser oder gleichzeitiger Druckbeaufschlagung mit einem hydraulischen Druckmittel eine Schwenkbewegung oder Fixierung des Flügelrades (3) gegenüber dem Antriebsrad (2) und damit der Nockenwelle gegenüber der Kurbelwelle,
- das Flügelrad (3) ist bei Unterschreitung eines zur Verstellung erforderlichen Druckmitteldrucks durch ein gesondertes Verriegelungselement (14) in einer bevorzugten Basisposition innerhalb seines Verstellbereiches mit dem Antriebsrad (2) mechanisch koppelbar,
- das Verriegelungselement (14) ist in einer zur Längsmittelachse der Vorrichtung (1) parallelen Bohrung im Flügelrad (3) angeordnet und durch ein Federelement (15) in eine Verriegelungsstellung innerhalb einer Aufnahme (16) in einer der Seitenwände (5, 6) des Antriebsrades (2) verschiebbar,
- die Aufnahme (16) des Verriegelungselementes (14) ist mit zumindest einer Druckkammer (12 oder 13) innerhalb der Vorrichtung (1) verbunden, so dass bei Druckbeaufschlagung dieser Druckkammer (12 oder 13) das Verriegelungselement (14) hydraulisch in eine Entriegelungsstellung innerhalb der Bohrung im Flügelrad (3) bewegbar ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

das Verriegelungselement (14) als auf seiner gesamten Länge gleichmäßig zylindrischer Verriegelungsstift ausgebildet und in einer Axialbohrung (17) in der Radnabe (10) des Flügelrades (3) angeordnet ist, deren Längsachse einen geringstmöglichen Abstand zur Längsmittelachse der Vorrichtung (1) aufweist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass

die Aufnahme (16) des Verriegelungselementes (14) in einer der Seitenwände (5, 6) des Antriebsrades (2) eine viereckförmige und in ihrer Fläche um ein definiertes allseitiges Spiel größer als die Querschnittsfläche des Verriegelungselementes (14) ausgebildete Kontur aufweist und mit einer einmündenden Wurmnut (18) zur Druckmittelzuführung ausgebildet ist, die ausschließlich mit einer in Verriegelungsstellung des Flügelrades (3) drucklosen A-Druckkammer (12) der Vorrichtung (1) verbunden ist und über welche die Aufnahme (16) des Verriegelungselementes (14) nur bei Druckbeaufschlagung der A-Druckkammern (12) mit dem Druck des hydraulischen Druckmittels beaufschlagbar ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass

das Verriegelungselement (14) mit einer Fase (19) und einer Verrundung (20) seiner stirnseitigen Kante sowie mit einer hohlen Stirnseite (21) ausgebildet ist, während es in seiner rückseitigen Stirnseite (22) eine Grundbohrung (23) zur Fixierung des einen Endes des bevorzugt als Druckschraubenfeder ausgebildeten Federelementes (15) aufweist, dessen anderes Ende sich an einem in die Axialbohrung (17) eingesetzten und mit einer Zentrierspitze (24) ausgebildeten Gegenhalter (15) mit einem Y-förmigen Profilquerschnitt abstützt, bei welchem die zwischen seinen Profilschenkeln gebildeten Längsnuten (26) zugleich zur Druckmittel-Entlüftung der Axialbohrung (17) vorgesehen sind.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
die Aufnahme (16) des Verriegelungselementes (14)
bevorzugt in die nockenwellenahgewandte Seitenwand
(5) des Antriebsrades (2) eingearbeitet und derart positioniert
ist, dass deren viereckförmige Kontur bei montierter Vorrichtung
(1) unterhalb der Radialstirnseite (27) einer der Begrenzungswände
(7 oder 8) des Antriebsrades (2) angeordnet ist,
wobei deren bevorzugt mit einem viertelkreisförmigen Verlauf
bis in Höhe der Anschlagfläche (28) einer benachbarten
Begrenzungswand (8 oder 7) des Antriebsrades (2) reichende
Wurmnut (18) von einer in Drehrichtung des Flügelrades
(3) liegenden Seite aus in die Kontur der Aufnahme (16)
einemündend angeordnet ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass
die der Seite mit der Wurmnut (18) gegenüberliegenden Seite
der Kontur der Aufnahme (16) mit einem oberflächengehärteten
Einlaufradius (29) ausgebildet ist, während die Ecken der
Kontur mit einem an das Verriegelungselement (14) angepassten
Radius abgerundet sind und der Grund der Aufnahme (16) zwei
unterschiedlich tiefe Ebenen (30, 31) aufweist, von denen die
obere Ebene (30) als Anschlagfläche des Verriegelungselementes
(14) ausgebildet ist, während die in die obere Ebene (30) eingearbeitete
untere Ebene (31) einen Übergang (32) zur einmündenden Wurmnut
(18) aufweist und zur Zuleitung des hydraulischen Druckmittels
zur Stirnseite (21) des Verriegelungselementes (14) vorgesehen ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

35

40

45

50

55

60

65

Fig. 1

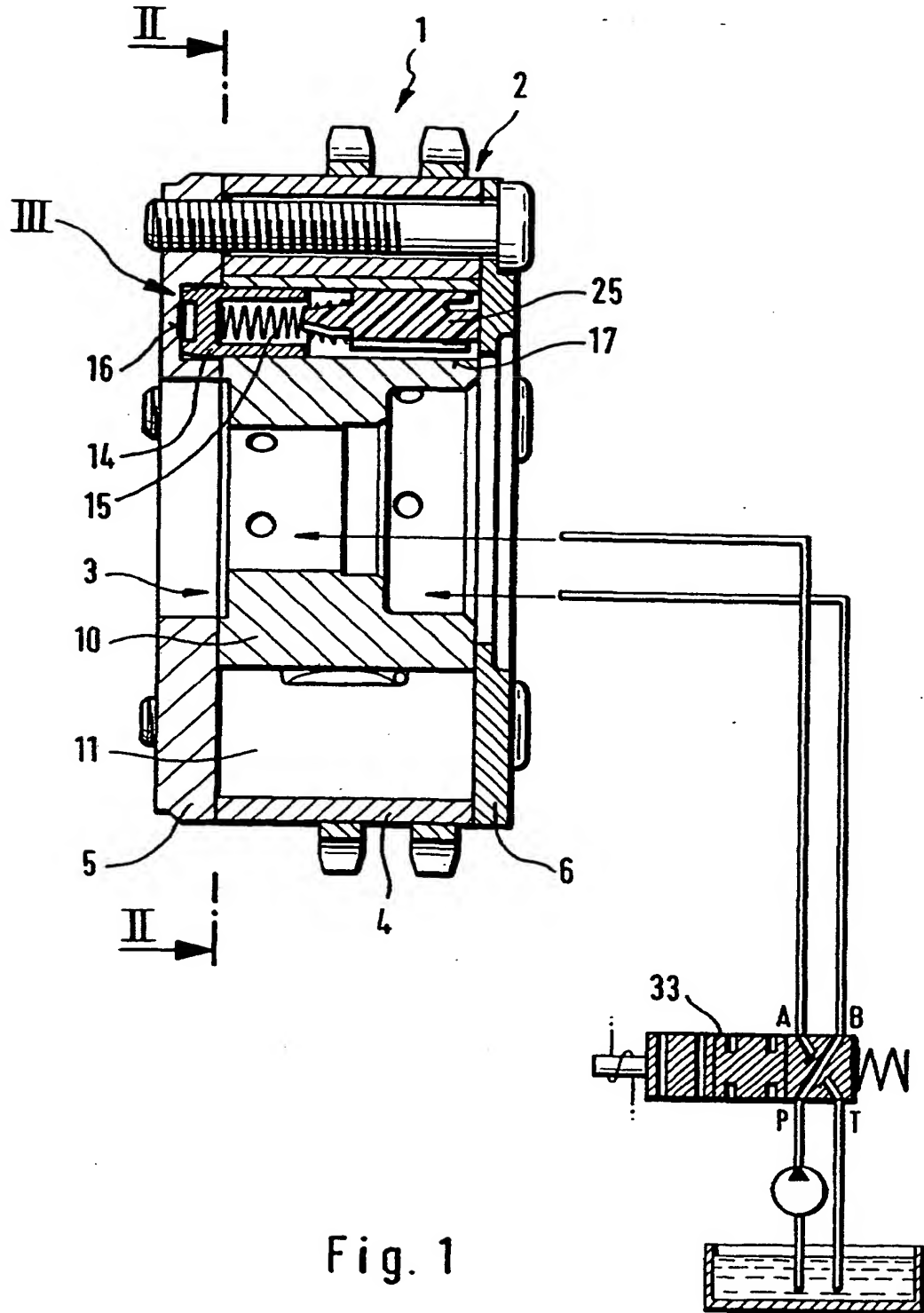


Fig. 2

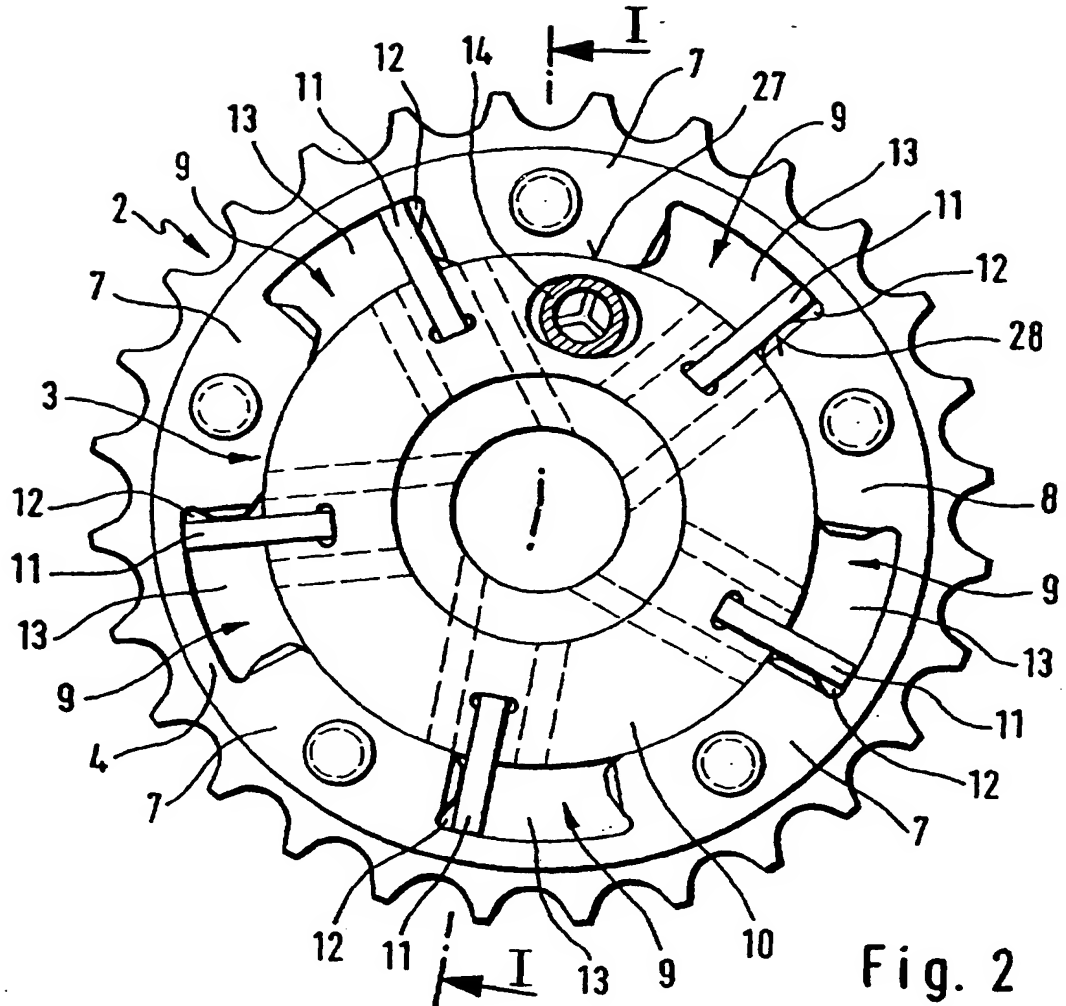


Fig. 2

Fig. 3

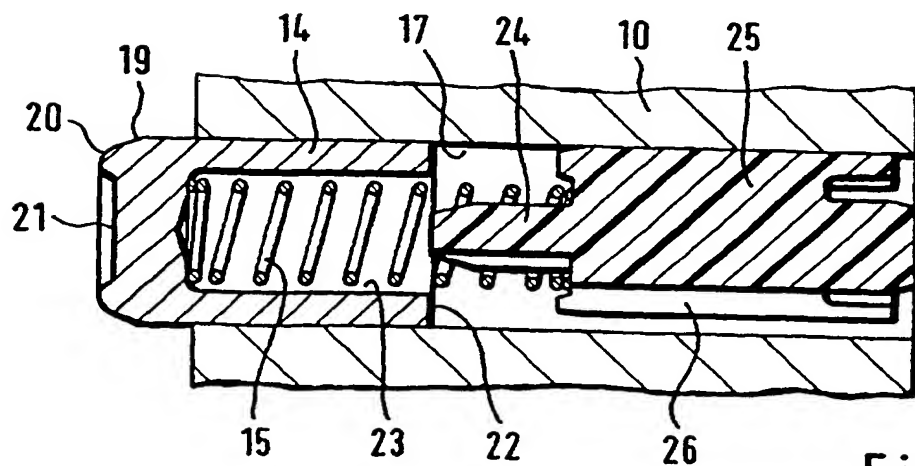


Fig. 3

Fig. 4

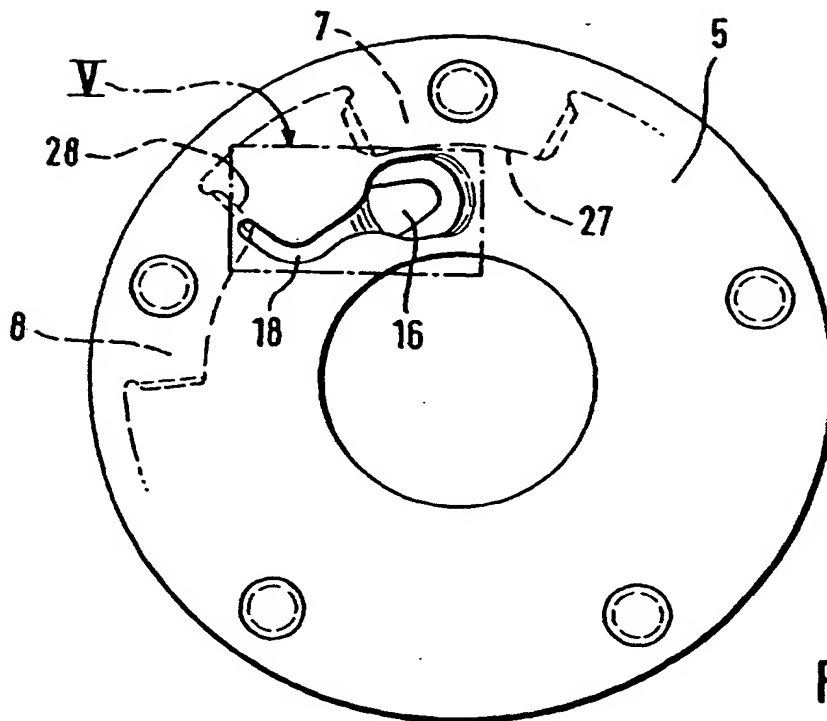


Fig. 4

Fig. 5

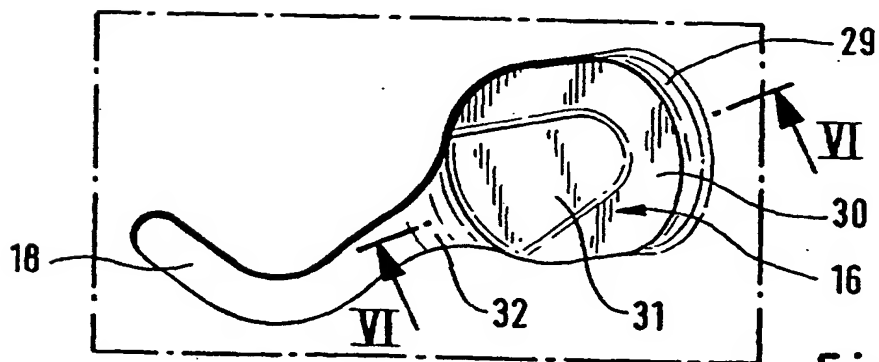


Fig. 5

Fig. 6

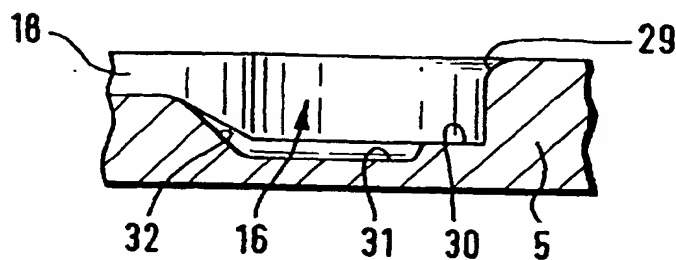


Fig. 6